

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1934

THÈSE

POUR

N^o
39

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Israël SILBERMANN

Né le 22 mai 1898, à Harlau (Roumanie)

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LES

ONDES ÉLECTRIQUES COURTES

EN THÉRAPEUTIQUE

Président : M. P. CARNOT, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1934

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1934

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Israël SILBERMANN

Né le 22 mai 1898, à Harlau (Roumanie)

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LES

ONDES ÉLECTRIQUES COURTES
EN THÉRAPEUTIQUE

Président : M. P. CARNOT, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUBE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1934

DOYEN... M. ROUSSY

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale.....	PROUST.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale.....	STROHL.
Chimie médicale.....	DESGREZ.
Bactériologie	DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale.....	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BAUDOUIN.
Pathologie médicale.....	CLERC.
Pathologie chirurgicale.....	MARION.
Anatomie pathologique.....	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale.....	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène et médecine préventive.....	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée.....	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	Maurice VILLARET.
Clinique médicale.....	CARNOT.
	BEZANÇON.
	ACHARD.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance.....	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants.....	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale...	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux.....	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses.....	LEMIERRE.
	LENORMANT.
Clinique chirurgicale.....	CUNÉO.
	GRÉGOIRE.
Clinique ophtalmologique.....	GOSSET.
Clinique urologique.....	TERRIEN.
	LEGUEU.
Clinique d'accouchements.....	COUVELAIRE.
	BRINDEAU.
Clinique gynécologique.....	JEANNIN.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.....	J.-L. FAURE.
Clinique thérapeutique médicale.....	OMBRÉDANNE.
Clinique oto-rhino-laryngologique.....	RATHERY.
Clinique thérapeutique chirurgicale.....	LEMAITRE.
Clinique propédeutique.....	Pierre DUVAL.
Clinique de la tuberculose.....	SERGENT.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte.....	Léon BERNARD.
	MATHIEU.
Professeurs sans chaire.....	HOVELACQUE.
	MAUCLAIRE.
	MULON.
	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE.. Neurologie et Psychiatrie.
 AUBERTIN Pathologie médicale.
 BÉNARD (H.)... Pathologie médicale.
 BROCC Pathologie chirurgicale.
 BRULÉ Pathologie médicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CADENAT Pathologie chirurgicale.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHABROL Pathologie médicale.
 CHAILLEY-BERT . Physiologie.
 CHEVALLIER.. Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 DONZELOT Pathologie médicale.
 ÉCALLE Obstétrique.
 FEY Urologie.
 GASTINEL Bactériologie,
 GATELLIER ... Pathologie chirurgicale.
 DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie
 chirurgicale.
 GIROUD Histologie.
 HALPHEN..... Oto-rhino-laryngologie.
 HARVIER Pathologie médicale.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 HUTINEL Pathologie médicale.
 JOANNON Hygiène.

MM.

LABBÉ (Henri) . Chimie biologique.
 LAROCHE (G.).. Pathologie médicale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 LEVY-VALENSI. Neuro-psychiatrie.
 LIAN Pathologie médicale.
 MONDOR Pathologie chirurgicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET Pathologie chirurgicale.
 MOURE Pathologie chirurgicale.
 OBERLING Anatomie pathologique.
 OLIVIER Anatomie.
 PIÉDELIEVRE . Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 QUÉNU Pathologie chirurgicale.
 RICHET Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SÉZARY Dermatologie et Syphili-
 graphie.
 TROISIÈRE Pathologie expérimentale
 et comparée.
 VALLERY-RADOT (Pasteur). Pathologie
 médicale.
 VAUDESCAL .. Obstétrique.
 VELTER Ophthalmologie.
 VIGNES Obstétrique.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

LEQUEUX Obstétrique.
 LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.

MM.

RETTERER Histologie.
 ZIMMERN Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.

ABRAMI Clinique médicale.
CHIRAY Clinique médicale.
DUVOIR Clinique médicale.
BASSET Clinique chirurgicale.
CHEVASSU Clinique chirurgicale.
HEITZ-BOYER .Clinique chirurgicale.

MM.

MOCQUOT Clinique chirurgicale.
SCHWARTZ ... Clinique chirurgicale.
LE LORIER Clinique obstétricale.
LÉVY-SOLAL .. Clinique obstétricale.
METZGER Clinique obstétricale.
GUÉNIOT Clinique obstétricale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, professeur sans
chaire

FREY

CHAILLEY-BERT, agrégé

LEDoux-LEBARD

WEIL-HALLÉ

Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez
l'adulte pour les accidentés du travail, les muti-
lés de guerre et les infirmes adultes.

Stomatologie.

Éducation physique.

Radiologie clinique.

Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1793, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MA FEMME

A MES AMIS

A M. LE PROFESSEUR P. CARNOT

Professeur de clinique médicale
Médecin de l'Hôtel-Dieu
Membre de l'Académie de Médecine

Qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider cette thèse. Témoignage respectueux de notre admiration et de notre reconnaissance.

A NOTRE MAÎTRE

M. LE PROFESSEUR L. BERNARD

Professeur de Clinique phthisiologique
Médecin de l'Hôpital Laënnec
Membre de l'Académie de Médecine

*Qui a bien voulu nous accueillir
quelques années dans son service et
nous a fait l'honneur de nous asso-
cier à ses recherches. En témoignage
de notre profonde et respectueuse
gratitude.*

A M. LE DOCTEUR DELHERM

Electro-radiologiste de l'Hôpital de la Pitié

Qui, nous accueillant dans son service, a bien voulu mettre à notre disposition les documents qui nous ont servi pour cette thèse. En hommage de notre profonde et respectueuse reconnaissance.

A M. LE DOCTEUR MOREL-KAHN

Electro-radiologiste adjoint de l'Hôpital de la Pitié

En hommage respectueux de notre reconnaissance pour la bienveillance avec laquelle il nous accueillit dans le service et nous guida de ses conseils.

A M. LE DOCTEUR PELLISSIER

Assistant à l'Hôpital Laënnec

En hommage de notre affection et de notre attachement fidèle.

Il nous honora de sa collaboration et nous a toujours soutenu de ses conseils.

Son optimisme allié à un esprit clinique et scientifique de premier ordre nous a été du plus puissant secours.

Nous ne saurons jamais assez lui exprimer les sentiments de gratitude que nous lui devons.

de vue des applications thérapeutiques, sont généralement effectuées avec des ondes dont les longueurs, comme nous le verrons, sont comprises entre 2 et 30 m. ; on les appelle ondes T. H. F. (très haute fréquence) pour les différencier des ondes H. F. (haute fréquence) employées en diathermie.

C'est au génial savant D'ARSONVAL, que revient le mérite de l'introduction des ondes de H. F. en médecine et biologie. L'histoire des ondes courtes en médecine et biologie se confond d'ailleurs avec l'activité scientifique de ce savant. Les premiers éléments purement physiques, dans cet ordre de faits, datent de 1866, quand MAXWELL entrevit l'existence d'ondes électriques dans sa théorie électromagnétique de la lumière.

Vingt ans plus tard, en 1886, HERTZ réalise expérimentalement les ondes électriques de Haute Fréquence, d'où leur nom d' « ondes hertziennes ». La longueur de ces ondes variait de 5 m. 30 à 0 m. 60 et HERTZ démontra l'analogie des ondes électriques et de la lumière, par leurs propriétés : réflexion, réfraction, polarisation, interférence.

En 1895, RIGHI, BOSE et LEBEDEV portèrent respectivement cette limite à 25 mm. et 6 mm.

A partir de ce moment, de nombreux chercheurs réalisèrent petit à petit les degrés de l'échelle descendante, qui mène à l'infra-rouge. En effet, en 1923, RUBENS produit l'infra-rouge de trois dixièmes de millimètre.

NICHOLS et TEAR réalisèrent à l'aide de résona-

teurs de HERTZ, la jonction des ondes hertziennes avec l'infra-rouge par la génération de la bande 20 mm. à 0 mm. 2 ; ce qui démontre l'existence d'un domaine commun entre les ondes hertziennes et l'infra-rouge, la bande de 0 mm. 3-0 mm. 2 étant réalisée par l'oscillateur de HERTZ, et par le brûleur à vapeur de MERCURE, à rayonnement filtré par un écran de carton (RUBENS et VON BAYER, 1911).

Comme nous le disions tout à l'heure, au point de vue médico-thérapeutique, ces notions n'ont qu'un intérêt documentaire, les ondes à longueur de l'ordre du millimètre ou de dizaine de millimètre, correspondant à des énergies beaucoup trop faibles pour être utilisées.

Une relation simple nous fait comprendre ce fait :

$$\lambda = V T = 2 \pi V \sqrt{LC}$$

V = la vitesse de propagation des ondes $3 \times 10^{10} \frac{\text{cm.}}{\text{sec}}$
 L , le coefficient de self-induction, et C , la capacité du circuit ; où il est évident que pour obtenir des ondes ultra-courtes, il faut que L et C soient très petits.

Naturellement avec les progrès techniques réalisés en radiotélégraphie, les spécialistes eurent recours également aux ondes courtes ; on a pu entrer en possession d'appareils d'ondes courtes assez puissantes, donnant des ondes de 2-50 m.

Ainsi : ESSAU, SCHLIEPHAKE, PFLOMM, SCHERES-

CHEWSKI en Allemagne, étudièrent les effets locaux et généraux des ondes courtes.

CARPENTER en Amérique, à la suite des observations de D'ORVILLE, M. MELLAND et WHITNEY faites sur les opérateurs de T. S. F. à ondes courtes, qui présentaient des troubles nerveux avec céphalée, augmentation de la température, en tira des applications médicales, et créa ainsi une méthode de fièvre artificielle.

C'est encore à D'ARSONVAL qu'on doit les applications thérapeutiques d'ondes, d'abord amorties, ensuite entretenues, ainsi que la démonstration des propriétés analgésiques, thermiques, bactéricides des ondes courtes.

HALPHEN et AUCLAIR ont, les premiers, poursuivi des recherches systématiques d'électro-pyrexie. L'étude de l'action biologique des O C a été poursuivie par DOGNON. Depuis 1932, dans plusieurs grands services, des recherches se poursuivent d'une manière systématique ; ainsi dans les services de notre maître DELHERM à la Pitié, et du Dr DAUSSET à l'Hôtel-Dieu.

SAIDMAN et CAHEN étudient, depuis 1927, dans les laboratoires de l'Institut d'Actinologie les ondes courtes. Les résultats de leurs recherches sont réunis dans un ouvrage très complet paru en 1931 sur « Les ondes hertziennes courtes en thérapeutique ».

Production des ondes courtes

TECHNIQUE. APPAREILLAGE.

La production d'ondes de haute fréquence, réalisée par HERTZ avec son résonateur, consistait dans le phénomène bien connu, de la décharge d'une capacité (d'un condensateur) dans une self-induction (un solénoïde) ; ces ondes électriques sont d'autant plus courtes que la capacité et le self sont plus faibles.

Pour avoir des fréquences très élevées, on est obligé d'employer des capacités tellement petites que l'énergie dont on dispose dans ce cas-là est minime et ne trouve pas d'emploi dans les essais d'applications biologiques et thérapeutiques, qui nous intéressent spécialement. Mais il n'y a pas que cet inconvénient : les résonateurs de HERTZ et même les oscillateurs de NICHOLS et TEAR, comme d'ailleurs les appareils de diathermie à éclateurs, donnent des ondes amorties, c'est-à-dire des groupements d'ondes à amplitudes décroissantes, suivies de zones de silence, dont la durée est en disproportion marquée avec les périodes d'oscillation, ce qui

constitue un grand désavantage dans le rendement des appareils.

Pour supprimer ces silences, qui caractérisent les ondes amorties, les progrès de l'électro-technique ont fourni le moyen d'entretenir les ondes de haute fréquence, de créer les ondes courtes de très haute fréquence et ce moyen c'est la lampe triode ou le relai électronique.

La lampe triode est constituée par un filament et une plaque. Son fonctionnement est basé sur l'effet EDISON-RICHARDSON, c'est-à-dire l'émission d'électrons par le filament incandescent dans le vide, électrons qui bombardent la plaque anodique. Entre le filament et la plaque, il y a une grille qui constitue le troisième électrode, ce qui a valu à cet ensemble le nom de lampe triode.

Cette grille peut prendre différentes formes : celle d'un ressort en spirale, ou d'un réseau à fils parallèles. Dans le premier cas, elle entoure le filament sans le toucher. Dans le deuxième cas, elle s'interpose entre le filament et la plaque, obligeant les électrons de traverser ses mailles.

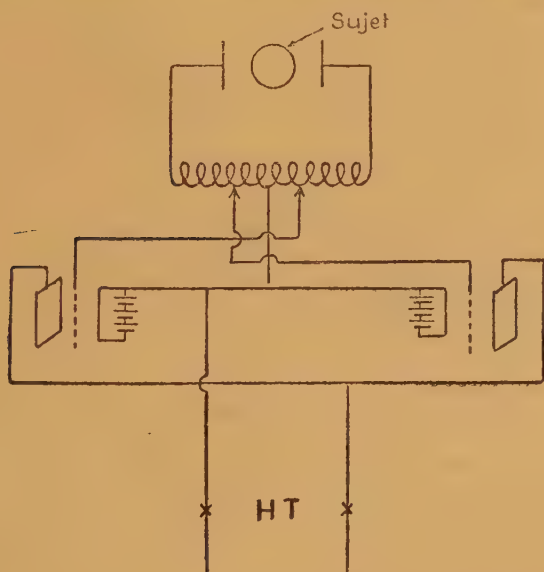
Si l'on imagine que la grille ne fait partie d'aucun circuit, son rôle sera pratiquement nul, mais si l'on donne des potentiels déterminés à cette grille par rapport au filament, elle aura un rôle régulateur.

Supposons qu'elle soit négative, elle s'opposera au passage des électrons ; si elle est positive, elle accélérera le passage des électrons, qui la traverseront en plus grand nombre. Si on la rend très posi-

tive, elle fera fonction de plaque au détriment de la véritable.

Il apparaît nettement que dans une lampe triode le courant filament plaque est une fonction du potentiel de grille. Il faudra donc employer des lampes à filament long et gros.

Les couplages par induction mutuelle et le cou-



plage par capacité, employés d'ailleurs en diathermie, donnent des ondes dont la longueur varie de 4 à 20 m.

La combinaison de ces deux couplages, donne un montage réalisé en Amérique sous le nom de « Montage de HARTLEY ».

Il restait l'inconvénient des circuits en résonance qui survient dans les cas précités. On a donc essayé

de parer à cette cause en introduisant les bobines de choc qui suppriment les oscillations aberrantes.

MESNY a réalisé un montage symétrique. C'est avec celui-là que la Compagnie de Radiologie de Paris, a construit son générateur « Thermax » (fig.).

Pour obtenir les ondes courtes, de 30 m. à 3 m., il faut diminuer les capacités (qui se réduisent généralement à celle de l'espace grille-plaque de la lampe) et le self qui est fourni par une bobine à quelques spires lâches, ou même par un conducteur rectiligne.

L'appareil Thermax donne des ondes de 25 m.

L'appareil construit par DUFLLOT sur les indications de notre maître DELHERM, et STUHL, assistant du service, est un appareil de puissance moyenne, susceptible de permettre le traitement de larges régions et les traitement locaux. La longueur d'onde normale de fonctionnement est de 20 m., ce qui correspond à une fréquence de 15.000 kgr. cycles.

La puissance de l'appareil est réglable à volonté par la manœuvre d'un commutateur tension-plaque, le réglage du filament formant vernier. On peut appliquer à la lampe, au maximum, une puissance anodique de 1.500 watts qui se répartit en trois fractions :

La première est dissipée par la plaque de la triode.

La seconde correspond aux pertes haute fréquence de différents circuits de l'oscillateur.

La troisième est appliquée, sous forme de chaleur, au malade.

Diverses séries de mesures, effectuées sur l'appareil ont donné les chiffres suivants :

	Watts
Puissance anodique maxima utilisée.....	1.500
Puissance dissipée sur l'anode de la lampe...	600
Puissance perdue dans les circuits H. F.....	400
Puissance utilisable	500

Il est bien entendu que l'emploi d'électrodes de petite ou de grande surface, les conditions particulières et le malade lui-même font varier ces chiffres tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Nous avons donné les valeurs moyennes trouvées au cours des différents essais.

Les auteurs ont cherché à étendre le plus possible les modalités d'application. Celles-ci sont facilitées du fait que l'on peut travailler soit en intercalant une région dans le champ suivant la méthode habituelle, soit en fonctionnant en « unipolaire ». On peut ainsi réaliser l'échauffement électif d'un seul côté de la face, chauffer les poignets et les bras, par l'intermédiaire d'un diélectrique tubulaire, ou faire des applications intra-cavitaires (vaginales, rectales, auriculaires, etc...) avec des électrodes appropriées. L'appareil permet aussi la destruction des tissus et le bistouri électrique, depuis la simple épilation jusqu'à la coupe profonde.

Avec les montages que nous venons de voir, on

réalise facilement des longueurs d'ondes de l'ordre du mètre. Au-dessous, la puissance baisse rapidement, et s'il est possible d'obtenir ainsi des ondes de quelques décimètres, elles sont pratiquement inutilisables.

Passons maintenant à l'application pratique.

Contrairement à la diathermie, le sujet irradié n'est pas en contact direct avec les électrodes. Il est exposé dans le champ d'action des ondes courtes, à des courants d'induction électro-magnétiques, dont la direction est à peu près perpendiculaire aux plaques du condensateur qui est connecté aux extrémités du self, selon la méthode d'ESSAU. Le sujet ainsi exposé baigne dans une atmosphère électrique de très haute fréquence.

HALPHEN et AUCLAIR ont réalisé un dispositif où les deux condensateurs sont dans le même plan, le sujet est ainsi traversé par une plus grande quantité de lignes de flux électro-magnétique. L'élévation de température serait, ainsi, plus rapide.

Propriétés physiques des ondes courtes

Pour avoir une idée complète sur le mode d'action en expérimentation biologique et thérapeutique des ondes courtes, nous rappellerons brièvement leurs propriétés physiques.

Comme le notent SAIDMAN et CAHEN, les longueurs trop grandes des ondes, par rapport aux dimensions du laboratoire, peuvent devenir un obstacle à l'étude de ces propriétés.

Dans le cas des ondes hertziennes, les miroirs, les prismes, les écrans interposés, doivent s'accommoder aux longueurs d'ondes à étudier.

Par leur nature électro-magnétique, elles donnent lieu à des phénomènes de réflexion, de réfraction et d'absorption. Elles se propagent le long des conducteurs, à des vitesses moindres, entre le tiers et la moitié de la vitesse initiale, et se réfléchissent à leurs extrémités, en formant des ondes stationnaires, lesquelles étant de « dimensions humaines », peuvent être appréciées avec un mètre, facilitant ainsi les mesures de longueurs d'ondes.

C'est donc « de l'optique à grande échelle », comme l'écrivent SAIDMAN et CAHEN.

Un mot sur l'absorption des ondes courtes.

HERTZ avait signalé pour la première fois, l'absorption par le corps humain, des ondes de 33 cm. ; mais les mesures sont difficiles à déterminer. RICHY les réalise en opérant deux transmissions à travers des lames de verre à 45°, avant et après une réflexion sur miroir métallique. La substance à étudier est placée contre le miroir.

Cet auteur remarque que pour le bois, l'absorption est plus grande lorsque les fibres ligneuses sont parallèles aux vibrations.

Cette observation pourrait être étendue en physiologie aux fibres musculaires, et généralement à toutes les substances à structure orientée.

En principe, la pénétration d'une onde à l'intérieur d'un corps est inversement proportionnelle à la conductibilité et à la fréquence. Les pertes par absorption sont proportionnelles à cette fréquence, et inversement proportionnelles à la valeur des constantes diélectriques.

Un corps réfléchira d'autant plus qu'il est bon conducteur, alors qu'un diélectrique absorbera peu, en donnant lieu à des pertes d'énergie moins importantes, s'opposant aux courants de conduction.

Actions biologiques des ondes courtes

Ce sont les troubles observés chez les personnes placées dans le voisinage d'appareils électriques, qui attirèrent l'attention et furent le point de départ des travaux sur les ondes courtes.

Les ouvriers des centrales électriques y étaient sujets parce qu'ils se trouvaient auprès d'appareils puissants, produisant fréquemment des étincelles, forme particulière de décharge oscillante, donc génératrice d'ondes (CARPENTER). Le personnel des cabinets d'électricité médicale, séjournant de longues heures auprès des appareils, présente au bout d'un certain temps des troubles analogues (SCHLIEPHAKE).

Grâce aux propriétés physiques des ondes courtes, que nous venons de citer, les sujets se trouvaient avoir baigné plus ou moins longtemps dans une véritable atmosphère électrique. KOWARSCHIK considère que les organismes se conduisent comme des conducteurs, plus ou moins imparfaits, de type électrolytique, et qu'ils réagissent selon ce mode aux ondes électriques. Les réactions observées, consistent en une céphalée particulière et des troubles subjectifs dans le domaine nerveux, que l'expérimen-

tation a réussi à reproduire : tantôt excitabilité, insomnie ; tantôt au contraire, somnolence persistante.

Ces troubles apparaissent après une influence prolongée des ondes ; ils aboutissent à un état de fatigue et d'épuisement qui oblige ces sujets à interrompre leur travail (SCHLIEPHAKE). Tous ces troubles semblent avoir une certaine parenté avec ce qu'avait observé d'ARSONVAL dès 1894, qui — relativement aux effets des courants de haute fréquence, — conclut :

- a) A la diminution d'excitabilité des tissus traversés par les courants haute fréquence, diminution qui peut aller jusqu'à une analgésie remarquable des points, par où les courants pénètrent dans le corps, analgésie persistant selon les circonstances d'une à 20 minutes.
- b) A une inhibition manifeste du système nerveux vaso-moteur en dehors de toute sensation constante ; ce qui prouve que les courants haute fréquence pénètrent profondément dans l'organisme.
- c) A une hyperhémie de la peau, avec sudation abondante.
- d) A la non-élévation de la température d'un animal soumis entièrement à ces courants, avec augmentation dans l'intensité des combustions respiratoires ; l'excès de chaleur

étant perdu par rayonnement et évaporation (1).

- e) Que les courants H. F. atténuent très nettement la virulence du bacille pyocyanique au bout de quelques minutes. Sa fonction chromogène est supprimée tout d'abord.

Après une demi-heure on arrive à le tuer.

Si l'on injecte ce bacille dans les tissus d'un animal vivant, on arrive à l'atténuer sur place par des courants que l'animal ne ressent en aucune façon.

Toutes ces constatations démontrent d'une manière éclatante la portée des découvertes réalisées par l'illustre savant, il y a déjà quarante ans !

Mais avant de passer en revue les recherches expérimentales poursuivies avec les ondes courtes, telles que nous les obtenons par les appareillages modernes, il nous paraît logique d'exposer le mode d'action de ces ondes. On est arrivé à distinguer deux modes d'action :

L'un *absolument banal*, se manifeste par la chaleur, donc par un mode de dégradation grossier de l'énergie électrique absorbée ;

L'autre, plus exactement « les autres » *spécifiques*, se traduisent par des effets physiques, chimiques, biologiques ou thérapeutiques.

Pour juger du premier mode d'action, on pourrait se demander si les effets obtenus avec une autre

1. C'est d'ailleurs le seul point qui ne concorde pas avec ce qui se passe pour les ondes courtes.

source calorique, fournissant la même quantité de chaleur, sont les mêmes au point de vue biologique. Il n'y a pas de comparaison entre les effets caloriques produits par les ondes haute fréquence, et un bain chaud ou une douche d'air chaud, par exemple. Il faut donc tenir compte d'une action spécifique dans le sens affirmé déjà par d'ARSONVAL. D'ailleurs on a remarqué que l'effet analgésique ne va pas de pair avec l'action calorique et que le contraire serait plutôt vrai.

A quoi ce phénomène serait-il dû ?

A l'action spécifique qui, en dernière analyse, serait une « résonance cellulaire » ou « l'interférence entre les ondes et les vibrations cellulaires » (LAKHOWSKI).

Dans leur rapport sur « Les ondes courtes en biologie et en médecine », fait au Premier Congrès Français de Thérapeutique à Paris en 1933, DOGNON et PIFFAULT s'élèvent contre cette manière d'expliquer les phénomènes, car il est difficile de faire la part des échauffements locaux et généraux, qui certainement jouent un rôle. Néanmoins, il est des cas où l'on ne peut guère invoquer des effets caloriques. Ainsi l'augmentation, puis la diminution de la viscosité d'un système colloïdal, tel que le sérum sanguin, en même temps que l'on observe la décroissance de la flocculabilité par le sulfate d'ammoniaque (onde de 4 m. seulement).

De même l'atténuation de la toxine et antitoxine diphtérique, par des ondes de 2 m. et 3 m. (recher-

ches respectives de SZIEMANOWSKI et SCHMIDT), sans élévation thermique.

Même remarque enfin pour certains effets chimiques. Synthèse du trioxyde de selenium, accélération de certaines réactions en milieu gazeux.

Toutefois, DOGNON et PIFFAULT n'acceptent pas l'explication que nous citons plus haut et concluent : « Nous savons seulement que les molécules possèdent un certain moment électrique » variable suivant les cas, c'est-à-dire si l'on veut, qu'elles sont analogues à des bâtonnets portant à leurs extrémités des charges différentes. Elles doivent osciller synchroniquement sous l'influence du champ alternatif : de même les ions ou toute particule chargée, suffisamment petite, seront animés de mouvements de translation alternatifs et synchrones. Pour passer de là à l'explication possible des phénomènes observés, nous ne possédons actuellement aucun appui solide ».

En dehors de l'action analgésique et vaso-motrice, les ondes courtes exercent de multiples actions, tant au point de vue calorique que spécifique, et que l'expérimentation a mis à profit pour élargir chaque jour le domaine des indications de ces ondes en médecine.

Nous nous proposons de passer en revue les faits de biologie expérimentale les plus saillants : Action sur les micro-organismes, action sur les petits animaux ; également les faits de pathologie expérimentale.

tale qui régissent en dernier lieu les indications thérapeutiques que nous envisagerons dans le chapitre suivant.

L'expérimentation bactériologique apporte un nombre imposant de faits dont l'importance n'échappera à personne. Ainsi SEIDEL réussit à stériliser le lait et certains aliments au moyen d'ondes de 1 m. 50 à 3 m.

ESSAU a empêché le développement du bacille tuberculeux chez des souris inoculées, et exposées à des ondes de 2 m.

CARPENTER, avec des ondes de 23 à 30 m., a empêché le développement du tréponème syphilitique chez les lapins inoculés (sur 21 animaux, 16 n'ont pas eu de chancre).

HAASE et SCHLIEPHAKE ont expérimenté *in vitro* et arrivent aux conclusions suivantes : Avec des ondes de 3 m. et un temps de pose assez long (2 à 8 heures) on arrive à tuer des bactéries en suspension dans un bouillon, sans que la température dépasse 40°. La stérilisation serait plus rapide à plus haute température, mais ces faits entreraient alors dans le cadre ordinaire de la stérilisation par la chaleur. Pour les ondes de longueur différente, les effets sont différents, certaines ayant une activité très élevée. Ainsi le bacille de KOCH est particulièrement sensible aux ondes de 31 m. 95 et 103 m. Le tableau ci-dessous indique le temps de mort d'un staphylocoque, à la température de 55°, pour diverses longueurs d'onde.

Longueur d'onde (Mètres)	Temps de mort (Minutes)
3,5	8
4,8	10
5,2	10
5,8	12
6,0	15
8,0	10
9,5	8
10,0	8
20,0	6

On observe dans ce tableau des maxima et des minima d'action dont la position dans l'échelle des longueurs d'ondes, est constante pour une souche bactérienne donnée, ces points pouvant varier pour des souches différentes d'une même espèce. Nous avons vu plus haut que ESSAU et CARPENTER arrivent à atténuer expérimentalement les infections bacillaire et tréponémique, par une irradiation administrée aussitôt après l'inoculation.

CHRISTIE et LOOMIS, SCHLIEPHAKE, PFLOMM, VON OETTINGEN ont réalisé une série d'expériences où ils ont mis en évidence les effets du champ de très haute fréquence sur les petits animaux.

Des mouches enfermées dans un récipient de verre tombent foudroyées, dès que le courant est établi. Avec des intensités plus faibles, elles présentent une vive agitation en même temps que les parois du récipient se couvrent de buée, qui ne peut provenir que de la déshydratation des insectes.

TRIPPIER note que dans le champ du condensa-

teur, les mouches sont prises d'agitation, font des bonds désordonnés, puis sont dans l'impossibilité de voler, bien qu'elles remuent pattes et ailes. La mort se produit en une vingtaine de minutes (ondes de 13 m.). Aucune brûlure n'est apparente ; l'action s'exerce donc sur le système nerveux et circulatoire.

SAIDMAN a constaté que les papillons placés dans le champ de très haute fréquence tombent inertes, mais se réveillent un quart d'heure après l'arrêt du courant.

Les souris mises dans les mêmes conditions, présentent des phénomènes plus complexes : agitation avec polypnée et tachycardie ; les extrémités deviennent érythémateuses ou cyanosées. Les sécrétions : nasale, salivaire, sudorale, augmentent. Surviennent des convulsions (phase d'excitation). Si l'irradiation continue, l'agonie et la mort surviennent, mais — fait caractéristique — la rigidité cadavérique est immédiate et, à ce moment, la température rectale atteint 44°.

A l'autopsie on trouve des ecchymoses et des hémorragies autour des capillaires. Les poils tombent, la queue se sépare par gangrène sèche.

Le temps de survie est fonction de longueur d'onde. Les recherches faites dans les laboratoires de la « General electric company » par WITHNEY ont établi que le temps moyen nécessaire pour tuer les souris de 20 grammes, est d'environ 9 minutes. Il paraît que, en dehors de la longueur d'onde,

il faut tenir compte de l'intensité du champ électrique. Ainsi SCHLIEPHAKE, avec un poste puissant, tue des souris en quelques secondes.

Le mécanisme de la mort serait expliqué par l'hyperthermie. Mais il s'agit d'une hyperthermie d'un ordre spécial, l'élévation de température n'étant pas la même sur un animal vivant ou mort. Il faut admettre que le trouble essentiel survient du côté du centre thermo-régulateur, ce qui expliquerait et l'hypothermie et la mort des animaux.

On ne trouve pas de lésions caractéristiques des viscères, comme si le temps manquait pour que des lésions se constituent. Les animaux plus grands, le lapin par exemple, réagit par une élévation de température, des troubles nerveux, de la titubation et de la somnolence : la température monte à 41°1, et ils peuvent même succomber.

D'ailleurs BORDIER et LECOMTE ont tué en 17 minutes, un lapin avec un courant diathermique, passant par une électrode buccale et une autre rectale, sans que le lapin eut présenté des lésions locales.

La diathermie n'en a pas moins été appliquée sans aucun inconvénient chez l'homme ; il en est de même des ondes courtes. L'action thermique constituant l'effet le plus manifeste du champ de très haute fréquence, il s'agit de connaître les conditions d'échauffement et sa répartition.

Action thérapeutique

Nous arrivons aux applications qui forment l'objet même de ce travail, à savoir celles qui ont été faites chez l'homme, en vue de modifier, de guérir, les états pathologiques locaux ou généraux.

Dans le chapitre précédent, consacré à l'étude physiologique des ondes courtes, nous avons esquissé les deux phases qui caractérisent l'introduction des ondes courtes en thérapeutique. Une première phase où l'on obtient une action « quasi spécifique » de ces ondes ; une seconde phase où l'action de ces ondes est calorique.

a) EFFETS SPÉCIFIQUES.

Ici, encore, on retrouve l'analogie avec la d'Arsonvalisation, l'illustre savant ayant fait les mêmes recherches sur l'action générale des ondes haute fréquence, avant d'arriver à la diathermie.

En fait d'actions spécifiques, il faut citer les recherches poursuivies sur les effets des ondes courtes, dans certaines néoplasies infectieuses des plantes ou des animaux, n'existant pas chez l'homme.

Ainsi en 1924, GOSSET, GUTMANN, LAKHOWSKY et MACROU dans une communication faite à la Société de Biologie, exposent leurs résultats sur l'action des ondes courtes, dans les cancers des géraniums, obtenus en leur inoculant le bactérium tuméfaciens. Les résultats seraient bons.

En ce qui concerne les cancers des animaux, les travaux de SCHERESCHEWSKI et ANDERVONT sur les souris et gallinacés, concluent à des résultats également satisfaisants.

KOTZAREFF associe, dans le traitement du cancer chez l'homme, les ondes courtes aux injections colloïdales et au radon. Mais les améliorations qu'il aurait obtenues, doivent être attribuées, selon SAIDMAN et CAHEN, plutôt au radon qu'aux ondes courtes. De toute façon, l'action de celles-ci est nettement inférieure à celle des Rayons X.

b) EFFETS THERMIQUES DES ONDES COURTES.

En général, dans l'action des ondes courtes sur l'homme, l'effet le plus manifeste est l'élévation de la température des tissus. Certes il n'est pas toujours le plus apparent, mais rien ne nous dit que même dans les cas où l'on obtient des effets thérapeutiques évidents, sans manifestation calorique, il n'y aurait pas des dégagements de chaleur très localisés, intéressant certains groupes cellulaires seulement ; il y aurait en somme échauffement global minimum avec résultats à caractère spécifique.

On a observé que les corps très conducteurs et les bons isolants ne s'échauffent pas dans le champ de très haute fréquence. Par contre, les corps médiocrement conducteurs, peuvent s'échauffer facilement et atteindre des élévations de température considérables. Les solutions électrolytiques entrent dans cette catégorie. Leur échauffement est fonction de leur concentration et de la longueur d'onde.

Pour une onde de 2 m. 80 par exemple, l'optimum est atteint par une solution de NaCl à 0,50 %.

Le sang s'échauffe facilement, grâce aux substances que contiennent les hématies. L'hémolyse accroît encore ce phénomène par la mise en liberté et la dissolution de ces substances. Mais, chose de capitale importance, il y a une différence totale entre l'échauffement des divers tissus par la diathermie et par les ondes courtes. Dans le premier cas, ce sont surtout la peau et la graisse (éléments superficiels) qui s'échauffent davantage, tandis que avec les ondes courtes, ce sont surtout les tissus profonds : os et muscles.

Le tableau ci-dessous établi par SCHLIEPHAKE le démontre amplement :

Echauffements obtenus en 3 minutes dans différents tissus isolés :

	Graisse	Os	Peau	Foie	Cerveau	Muscle
Diathermie.....	24°	8°	2°5	2°	1°5	0°7
Ondes courtes	5°7	6°4	2°5	6°7	3°9	2°3

Fièvre artificielle

L'action des ondes courtes, leurs effets caloriques, notamment dénommés infra ou ultra-diathermie, a été mise à profit en thérapeutique pour produire la fièvre artificielle.

Cette électropyrexie qui a été pratiquée d'abord en Amérique, fut étudiée en France par HALPHEN et AUCLAIR, avec de très beaux résultats. Certains y voient un moyen susceptible de remplacer la malaria dans le traitement de la paralysie générale.

On avait fait des essais pour produire la fièvre artificielle par la diathermie classique et conformément aux effets thermiques obtenus par d'ARSONVAL.

RECHOU dans sa thèse de 1912, s'occupe des effets thermiques de la H. F. et montre la différence d'élévation entre la température rectale et axillaire. Cette dernière serait plus importante.

La technique par les ondes courtes consiste à placer le malade entre les plateaux du condensateur, et en hamac fermé, avec un courant d'air chauffé, pour éviter les brûlures par ébullition de la sueur. La température est portée à 39° ou 40° et même plus. Le temps nécessaire pour atteindre

cette température est fonction de plusieurs facteurs : Poids du sujet, quantité de sueur qu'il dégage, état hygrométrique de l'atmosphère extérieure, et enfin de la quantité d'énergie électrique mise en jeu. Dans les mêmes conditions le même malade réagira à peu près de même façon. Chez certains malades il est difficile d'arriver à pouvoir dépasser 38° ou 38°5. On a réussi à parer à cet inconvénient en supprimant la sécrétion sudorale par la morphine. DROUET obtient ainsi des ascensions plus élevées de 0°8 à 1°2. En ce qui concerne la posologie, les Américains préconisent des doses massives : 40-50 heures de fièvre à 40-41°, en 10 ou 15 séances espacées de 3 à 7 jours, méthode qui se heurte à des difficultés de toutes sortes.

En général, on se contente de faire monter la température à 40° ; on laisse le malade refroidir lentement, bien couvert ; séance bi-quotidienne, séries d'une douzaine de séances.

DROUET et AUCLAIR ont précisé les indications et la technique de la fièvre artificielle dans les affections chroniques du système nerveux. Bénéficieront de cette thérapeutique : le tabès, le parkinsonisme, les hémiplegies, enfin les polyomyélites récentes.

Dans un certain nombre d'autres affections, on trouve également une indication et avec des résultats encourageants.

AUCLAIR l'a employé aussi dans les affections vasculaires : hypertension, maladie de RAYNAUD.

HALPHEN et AUCLAIR en ont fait bénéficier les obèses et les gouteux.

Une catégorie de malades dont la guérison est redevable à la méthode, est celle des rhumatisants, les endocriniens surtout.

Mais comme le remarque DAUSSET, ici la d'Arsonvalisation joue sans doute plus encore que l'élévation de température. On a d'ailleurs, à un moment donné, essayé d'appliquer les effets des ondes courtes tour à tour aux affections les plus variées : abcès, furoncles, suppurations, blennorrhagie, affections pulmonaires... L'angor pectoris que DAUSSET dit avoir calmé avec des doses sédatives, effet de d'Arsonvalisation.

EFFETS DE D'ARSONVALISATION.

Appliquées dans un groupe important d'affections où les troubles trophiques, endocriniens, algiques et du métabolisme sont nettement améliorés sans effet diathermique appréciable. C'est là un fait sur lequel DAUSSET insiste, après une longue expérience.

C'est également chez ces catégories de malades que nous puisons les résultats obtenus dans le service de notre maître le Dr L. DELHERM à la Pitié.

Avant de passer en revue le contingent de malades sur lequel nous avons observé les effets des ondes courtes, énumérons quelques avantages de la très haute fréquence (O. C.) sur la diathermie classique :

- a) Possibilité de l'appliquer aux enfants qu'on expose dans le champ électrique sans être obligé d'appliquer les électrodes qui seraient mal assujettis sur les petits malades qui remuent, qui sont agités. On entrevoit l'importance de ce détail dans le traitement des polyomyélites, par exemple.
- b) Possibilité d'employer des électrodes isolés, donc sécurité complète en ce qui concerne accidents, brûlures, etc...
- c) Application possible sur le malade habillé, ce qui est très important chez les malades infirmes.
- d) Possibilité de traiter certaines régions dont la forme se prête difficilement aux applications de diathermie ordinaire (épaules, genoux, tête).

Nous tenons à souligner l'effet sédatif antalgique et même résolutif que nous avons pu observer chez nos malades. Nos modestes considérations ne font que confirmer les résultats des expérimentateurs qui, partout, sont unanimes à voir dans les ondes courtes une méthode d'avenir.

Nos malades ont été traités avec les appareils construits par les Maisons DUFLLOT, WALTER, DRAPIER. Ce sont des appareils à petite intensité de 300 watts et à intensité moyenne de 500 watts.

Nous donnons pour chacun des cas, succinctement, la technique suivie.

Observations

OBSERVATION I.

M^{me} J. B..., 51 ans, cravatière.

Vient le 15 mars 1932 pour : névralgie thoracique, mastite légère droite. Souffre depuis 4 mois des régions thoracique et mammaire droite : douleurs intermittentes par crises dans la journée. N'est calmée que par la belladone.

A l'examen : Pas de syndrome aortique

A l'examen : Du sein

A l'examen : De la colonne vertéb. } négatifs.

On soumet la malade aux séances de diathermie T. H. F. On applique deux larges électrodes thoraciques, une antérieure droite, l'autre postérieure. Intensité moyenne. Durée 20 minutes, à raison de 3 par semaine.

Est venue le 11 avril 1932, et l'on note : Douleurs moins persistantes.

Le 4 mai, la malade va beaucoup mieux.

Le 23 mai, la malade est guérie.

OBSERVATION II.

M^{lle} Y. S..., 26 ans, infirmière à Necker.

Vient le 10 octobre 1932 pour : névralgie pelvienne,

survenant surtout après les règles, consécutive à une salpingite d'origine puerpérale.

Souffre depuis un an environ à la suite d'une métrite compliquée secondairement de salpingite droite (affection puerpérale à l'origine).

Couchée 5 mois. Crayons au cours de cet été sans résultats. Continue à souffrir (pesanteur à irradiations sacrées). Pertes blanches. Règles régulières.

La malade est soumise à la T. H. F. avec une électrode sus-pubienne, une autre postérieure correspondante. Intensité moyenne, durée 20 minutes, 3 fois par semaine.

La malade est suivie par M^{lle} OUMANSKY (Interne du service) qui considère que les lésions du col sont en voie d'amélioration. Revue le 24 octobre 1932 : la malade a beaucoup moins souffert à la suite des dernières règles.

OBSERVATION III.

M. B. C..., 36 ans, employé d'A. P.

Vient le 2 mars 1932 pour : douleur scapulaire droite, consécutive à une chute sur l'épaule datant d'une dizaine de jours.

Quelques jours après, douleur localisée en avant à la partie supérieure de l'humérus. Tous les mouvements sont conservés et ne sont pas limités.

Le circonflexe n'est pas touché.

Une radiographie pratiquée à l'hospice d'Ivry, où le malade est employé, ne montrerait aucune lésion de l'articulation.

On soumet le malade à 15 séances de diathermie à O. C. avec une plaque postérieure et une autre antérieure. Durée 20 minutes, 3 par semaine.

Revu le 8 avril 1932, le malade est cliniquement guéri. Le 15 octobre 1932, le malade confirme par lettre sa guérison à la suite du traitement. Peut lever son bras sans difficulté, ne souffre plus.

OBSERVATION IV.

M. G..., 46 ans, miroitier.

Envoyé par le service I. Salle Charcot le 19 mai 1933 pour ulcère gastrique opéré 2 fois. Persistance des douleurs. Pas de constipation. Pas de vomissements. Adhéhrences probables.

Le malade souffrait de la région épigastrique depuis l'âge de 27 ans : douleurs quotidiennes à 16 h. 30. Quelques vomissements. Neuf hématémèses assez importantes. Hémiplégie gauche avec contractures apparues il y a 3 ans.

Opéré pour l'estomac en 1923 et 1928 (adhéhrences). Continue à souffrir surtout à droite. Ethylisme jusqu'à il y a 3 ans. Pas de syphilis. On applique le traitement par les ondes courtes. Electrodes : une sur la région abdominale droite, l'autre dans la région postérieure correspondante. Intensité moyenne. Durée 20 minutes par séance ; 3 séances par semaine.

Revu le 6 juin 1933, le malade va considérablement mieux.

OBSERVATION V.

M^{lle} P. G..., 30 ans, pianiste.

Vient le 2 mai 1933 pour : névralgie cervicale, accentuée par le travail, la mauvaise position et le froid.

Depuis 15 jours, souffre d'une douleur dans le cou,

qui s'irradie dans les épaules. La douleur est provoquée par certaines positions, mouvements et l'exposition au froid. Ce dernier la fait spécialement souffrir. Bien réglée.

On applique le traitement par les ondes courtes sur la région douloureuse ; 10 séances ; 3 par semaine.

La malade est revue le 16 mai 1933. Elle va nettement mieux. Son corps thyroïde qui était augmenté de volume, a beaucoup diminué par l'exposition aux ondes courtes.

OBSERVATION VI.

M^{me} G. B..., 31 ans, lingère.

Vient le 4 juillet 1933 pour : périviscérite, quadrant supérieur. Pluriopérée.

Appendicectomie en 1926 (D^r DUJARRIC). Libération d'adhérences en 1928. Ovariectomie en 1930 (D^r LE LORIER).

Constipation. Douleurs. Nausées. Amaigrissement de 6 kilos en 6 mois.

Douleurs du côté droit; sourdes, sans crises paroxystiques. Actuellement douleurs continues, surtout après les repas. Rien ne les calme. Constipation opiniâtre (8 jours sans aller à la selle).

Nausées surtout le matin au lever. Aucune douleur à la palpation. On soumet la malade aux ondes courtes : région abdominale supérieure droite : 20 minutes; 3 séances par semaine.

Revue le 13 juillet 1933, la malade continue à souffrir mais est moins constipée. Continue le traitement. Le 31 août 1933, très grande amélioration.

OBSERVATION VII.

M. F. J. 50 ans. Vient le 3 octobre 1932 pour : cholécystite avec tétraïode à évacuation ralentie, douleurs à type duodénal.

Souffre depuis 1930 de douleurs épigastriques, sans vomissements.

Radio : ulcère duodénal (?) Traitement rigoureux : lit, lait, alcalins. Amélioration pour une année.

Après cela, reprise avec nausées, vomissements et douleurs.

Depuis une année il a eu deux crises avec des vomissements. La faim est douloureuse; la prise des aliments les calme quelquefois. Depuis 3 ou 4 mois souffre continuellement. Il n'a eu que 3 journées sans douleurs. Donc pas de poussée.

Actuellement, souffre plutôt avant les repas (11 heures du matin et 6 heures de l'après-midi), quelquefois douleurs au milieu de la nuit. Pas de jaunisse, pas de moelena ni hématémèses. Pas de fièvre au cours des crises. Localisation douloureuse, point vésiculaire et zone hyperalgique dans le dos, à droite de la colonne dorsale.

Radio : vésicule visible au tétraïode; évacuation ralentie, encoche de déformation. Traitement T. H. F. Région du foie et de la vésicule : 15 séances; tous les jours.

Amélioration très importante après la première série. Disparition complète des douleurs pendant 1 mois 1/2.

Le malade revient le 30 janvier 1933. On poursuit le traitement par les ondes courtes.

OBSERVATION VIII.

M. J. H. P..., 62 ans, manœuvre.

Vient le 18 juillet 1933, pour : arthrite du genou gauche d'origine traumatique (chute sur le genou 5 ans auparavant).

Il y a 5 ans, est tombé sur le genou gauche. A dû rester au repos 6 semaines. Depuis, a toujours souffert un peu de ce genou. Les douleurs ont repris assez vives au début de juillet. Il a eu du gonflement du genou. On lui fit des pointes de feu et le genou a désenflé.

A l'examen aucune limitation des mouvements du genou, pas de choc rotulien, mais douleurs à la pression du condyle interne et de la face interne du plateau tibial.

On soumet le malade à la Très Haute Fréquence : 10 séances ; 3 par semaine.

Revu le 29 juillet. Légère réaction après chaque séance, mais est beaucoup amélioré.

OBSERVATION IX.

M^{lle} I. D..., 23 ans, maroquinière.

Vient le 14 septembre 1933 pour : Contusion de l'épaule droite.

La malade a fait une chute de bicyclette, il y a 15 jours, sur le côté droit, suivie d'impotence temporaire de l'épaule, ayant progressivement et assez rapidement cédé.

Actuellement : tous les mouvements sont possibles avec légère gêne. Douleurs sur le trajet du musculo-cutané et à la face antérieure de l'articulation.

Pas de douleurs à la palpation ni par les mouvements provoqués. Pas de craquements articulaires.

On institue le traitement par les ondes courtes ; 3 séances par semaine. Revue le 26 septembre. Guérison.

OBSERVATION X.

M. P. P..., 45 ans, cantonnier.

Vient le 28 février 1933 pour : Entorse au niveau de la cheville gauche.

L'accident est arrivé il y a environ huit jours. Il y a eu très peu de gonflement mais une forte douleur au niveau de l'extrémité inférieure de la malléole interne.

Actuellement l'articulation n'est pas douloureuse, mais à la marche les douleurs reparaissent ; il ne paraît pas y avoir de gonflement important.

Application d'ondes courtes sur la cheville gauche.

Revu le 6 mars 1933 ; nettement amélioré. Poursuit le traitement. Le 22 mars 1933, guérison.

OBSERVATION XI.

M. G. G..., 45 ans. Vient le 14 juin 1933 pour : périarthrite scapulo-humérale droite.

A l'examen : limitation douloureuse des mouvements de l'articulation de l'épaule droite, surtout élévation limitée à l'horizontale et mouvement du bras en arrière. Début, il y a 7 mois.

Traité pour tuberculose pulmonaire en sanatorium depuis un an. Bacilloscopie positive.

Application d'ondes courtes : une électrode en avant et

une en arrière de l'épaule droite : 3 séances par semaine. 20 minutes par séance. Intensité moyenne.

Revu le 23 juin 1933. Amélioration. Continue le traitement. Revu le 31 juillet 1933. Guéri.

OBSERVATION XII.

M^{me} D. J..., 54 ans.

Vient le 11 août 1932 pour : sinusite maxillaire droite.

La malade souffre depuis 3 ans d'une douleur persistante au niveau de la région maxillaire supérieure droite.

Une piqûre intra-sinuale a été faite il y a 12 jours environ. La douleur s'est irradiée et déplacée vers la région faciale droite.

Application de très haute fréquence : 3 séances par semaine. Une plaque de chaque côté de la région faciale, droite et gauche.

Revue le 9 janvier 1933, avait été très soulagée par la T. H. F. et n'a plus souffert jusqu'à il y a 3 semaines. Les douleurs ont repris à ce moment, mais moins fortes. Est cependant gênée pour remuer, articuler, laver la bouche.

Piqûre intra-sinuale pratiquée à la fin de décembre 1932, sans résultat appréciable. Poursuit le traitement par la T. H. F.

Revue le 11 février 1933. Très améliorée par les ondes courtes.

Continue le traitement. Le 7 avril 1933, les progrès s'accroissent, sans disparition complète des symptômes. Devant cette grosse amélioration on ordonne un repos de quelques semaines.

OBSERVATION XIII.

M. C..., 72 ans. Vient le 7 mars 1932 pour : luxation ancienne de l'épaule gauche, survenue le 20 novembre 1931, et réduite une heure après l'accident.

Au bout de 8 jours le malade souffre de l'épaule, surtout la nuit.

A l'examen : douleurs exagérées par les mouvements. Limitation de celles-ci en haut et en avant : légers craquements.

Traitement par la très haute fréquence : 14 séances.

Le 1^{er} avril 1932 : amélioration importante. Peut dormir la nuit ; peut mettre la main derrière la tête. Se repose jusqu'au mois de juillet.

Le 19 octobre 1932, signale par lettre l'excellent résultat obtenu par la T. H. F. Les douleurs sont totalement disparues et son bras gauche est redevenu aussi valide que son bras droit.

Conclusions

Il résulte de ces considérations et observations sur l'application des ondes courtes que :

1^o Les ondes électriques courtes présentent, de par leur nature et leur action, une grande supériorité sur la diathermie classique.

2^o L'échauffement est plus profond et plus homogène dans les tissus.

3^o Il y a possibilité d'irradier le malade sans application d'électrodes et par simple effet de capacité.

4^o On peut traiter les enfants, les sujets agités, les malades habillés, et les parties anatomiques qui, par leur forme, se prêtent mal, ou ne se prêtent pas du tout au traitement par la diathermie (épaule, genou, tête).

5^o Les ondes électriques courtes possèdent des propriétés spécifiques thermiques et analgésiques.

6^o L'effet analgésique ne va pas de pair avec l'échauffement ; par contre on obtient des effets calmants avec les petites intensités.

7° L'application des ondes courtes se montre particulièrement favorable dans :

- a) Les névralgies (thoraciques, pelviennes, cervicales, post-traumatiques).
- b) Les périviscérités et les troubles douloureux post-opératoires.
- c) Les sinusites.

Vu : le Doyen,
ROUSSY.

Vu : le Président de la thèse,
P. CARNOT.

Vu et permis d'imprimer :
le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- AUCLAIR et DROUET. — A propos des applications thérapeutiques par la fièvre artificiellement provoquée par les ondes courtes. *Bull. et Mém. Soc. Rad. Méd. Fr.*, juillet 1902.
- BIANCANI (E. et H.). — Revue générale. La fièvre provoquée par les agents physiques. *Rev. Act. et Phys.*, 8^e année, n° 2, mars 1932.
- BORDIER. — Echauffement des corps poreux par les O. C. *Journ. Rad. et Electr.*, t. XVIII, n° 5, mai 1933.
- Expériences sur les effets biologiques de la d'Arsonvalisation à ondes courtes. *Arch. d'Electr. méd.*, 40^e année, n° 573, janvier 1931.
- CARPENTER et PAGE. — La production de la fièvre chez l'homme par les ondes hertziennes courtes. *Science*, vol. LXXI, 1884, 2 mai 1930.
- CARPENTER et BOAK. — Effets de la chaleur produite par les O. C. sur la Σ expérimentale du lapin. *Am. Journ. Syph.*, vol. XIV, n° 3, juillet 1930.
- CHRISTIE, RONALD, LOOMIS. — Influence de la fréquence dans les effets biologiques des ondes de T. H. F. *Journ. exp. Méd.*, vol. XLIX, n° 2, février 1929.
- D'ARSONVAL. — Notes à la Société de Biologie, 2 mai 1891, 6 mai 1893, 15 juillet 1893, 25 janvier 1896, 8 février 1896.

DAUSSET. — Note sur les résultats de mon expérience actuelle des O. C. en thérapeutique. *Bull. Soc. Franç. Electr. Rad.*, 42^e année, n^o 1, janvier 1933, U. M. F. I. R., mars 1933.

— Ce que nous savons actuellement de la thérapeutique par les ondes courtes. *Les cahiers de Rad.*, n^o 11, sup. du n^o 9 du 1^{er} mai 1933 de la *Gaz. méd. de France*.

DELHERM et STUHL. — Notes sur l'action des O. C. *Rev. Méd. franç.*, janvier 1932.

DELHERM et DEVOIS. — L'électroradiologie en 1931 (Note sur les O. C.). *Monde médical*, n^o 805, 15 mars 1932.

DELHERM et DAUSSET. — La physiothérapie sédative des affections vésiculaires. Communication Congrès Vichy, 1932. *Revue act. et Physiothérapie*, septembre 1932.

DOGNON. — Les ondes électriques courtes. *Rev. Méd. franç.*, 1932, p. 13.

DOGNON et PIFFAULT. — Les ondes courtes en biologie et en médecine. Rapport au 1^{er} Congrès franç. de Thérap. Paris, oct. 1933.

HALPHEN et AUCLAIR. — Diathermie à O. C. et F. A. *Electrothérapie*, 41^e année, n^o 10, décembre 1931.

— Application thérapeutique de la F. A. in Communication au III^e Congrès Intern. de Radiologie.

— Note sur la Diathermie à O. C. *Bull. Soc. Franç. Electr. et Rad.*, décembre 1932.

HALPHEN, AUCLAIR, POITTEVIN et HEURARD. — Contribution à l'étude physique et biologique de la diathermie à ondes courtes. *Archiv. d'Electr. méd.*, octobre 1932.

RÉCHOU, WANGERMEZ, HALPHEN et AUCLAIR et DAUSSET
— Les ondes courtes en médecine. Rapport à la
1^{re} Réunion annuelle, Méd. Electr. Rad. Langue
Fr. Paris, oct. 1933.

SAIDMAN et CAHEN. — Les ondes hertziennes courtes en
thérapeutique. Doin et C^{ie}, édit., 1931.

SAIDMAN. — Note sur les propriétés biol. comparées des
courants H. F. et de T. H. F. Compte rendu Acad.
Sciences.

SCHLIEPHAKE. — Les O. C. en biologie et en médecine.
Med. Klin., n^o 4, 28^e année, 3 numéros du 22-25-
29 janvier 1932.

